سلامت نهال امنیت بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی جوامع

مسعود نادرپور
عضو هیئت علمی

چکیده

بیماری‌های گیاهی و آفات کشاورزی از مهم‌ترین عوامل کاهش کمی و کیفی محصولات و فرآوردهای کشاورزی به‌حساب می‌آیند. در بین بیمارگرهای گیاهی، عوامل سیستمیک که مهم‌ترین مسیر انتقالشان از طریق مواد تکثیری نهال است، عمده‌ترین عامل زوال درختان در دنیا به شمار می‌روند که علاوه بر ایجاد بیماری، سبب کاهش طول عمر مفید درختان می‌شوند. این بیماری‌ها به‌طور عمده توسط عوامل بیماری‌زای ویروسی، ویروئیدی، شبه‌ویروسی، فایتوپلاسمایی و تعداد معدودی باکتری و قارچ غیر قابل علاج ایجاد می‌شوند. افزایش نیاز به تولیدات و فرآورده‌های باغبانی همزمان با افزایش جمعیت و نیز ارتقاء سطح آگاهی عمومی نسبت به تأثیرات محصولات باغبانی در پیشگیری از بیماری‌های نوظهور/باز ظهورانسانی، تقاضای جهانی برای تجارت آزاد در زمینه مواد تکثیری سالم را چندین برابر کرده است. اما گستردگی و خسارت معنی‌دار بیماری‌های لاعلاج در صنعت باغبانی، بروز اپیدمی‌های جدید و ویرانگر در اثر ورود عوامل بیماری‌زا یا ناقلین بیولوژیکی جدید به منطقه، هزینه‌های فراوان ناشی از حضور بیماری‌ها یا ناقلین آنها، لزوم ردیابی بیماری‌ها و حذف درختان و باغات آلوده، کنترل ناقلین بیولوژیکی، تهیه هسته‌های اولیه سالم درختان میوه و ضرورت تحقیق، توسعه و ترویج باعث شده تا بیشترین حساسیت در مبادی ورودی بین‌المللی و حتی منطقه‌ای صرف امور مرتبط با سلامت مواد تکثیری بخش کشاورزی و حتی تولیدات و فرآورده‌های کشاورزی شود. در نگارش حاضر انتقال بیماری‌های گیاهی سیستمیک از طریق نهال و تأثیر مواد تکثیری آلوده در سلامت جامعه و امنیت اقتصادی و اجتماعی فعالین بخش باغبانی در مطالعات موردی بحث و بررسی می‌شود.

روش‌های انتقال بیماری‌های گیاهی سیستمیک

یکی از تأثیرگذارترین فاکتورها در توسعه صنعت باغبانی مدرن، دسترسی به نهال سالمی است که از طریق سیستم تولید نهال گواهی‌شده تامین شده باشد. در چنین سیستمی که اجزاء آن در استانداردهای ملی سلامت نهال دنیا و ایران تعریف شده است، نهال سالم و گواهی‌شده حاصل فرآیندی است که مواد تکثیری به‌کار گرفته شده در تهیه آن یعنی پایه و پیوندک یا قلمه، پاجوش و ... از درختان مادری که مواد تکثیری آنها نیز از هسته‌های اولیه سالم و نگهداری شده در اسکرین هاوس به‌دست آمده است، تأمین شده باشد. چنین نهالی در اصطلاح، نهال عاری از عامل بیماری(Pathogen-free) خوانده می‌شود. تاوان عدم به‌کارگیری چنین نهالی در توسعه صنعت باغبانی، بهره اقتصادی پایین یا ورشکستگی باغدار، عدم تأمین محصولات باغبانی یا فرآورده‌های آن برای تغذیه جوامع و بالاخره از بین رفتن امنیت شغلی فعالین در این صنعت خواهد بود.

۱- انتقال از طریق مواد تکثیری رویشی

بیماری‌هـای سیسـتمیک مـورد نظـر در اسـتانداردهای نهـال گواهـی شـده، بیماری‌هایـی هسـتند کـه مهم‌تریـن روش انتقالشـان، مـواد تکثیـری از جملـه نهـال بـوده و مؤثرتریـن روش بـرای پیشـگیری از آنهـا نیـز اسـتفاده از نهـال سـالم تولیـد شـده در فرآینـد تولیـد نهـال گواهـی شـده اسـت. بـا توجـه بـه اینکـه تعـدادی از بیماری‌هـای سیسـتمیک فاقـد علائـم بیمـاری بـوده و حداقـل در مرحلـه نهـال به‌دلیـل غلظـت پاییـن عامـل (عوامـل) بیمـاری و نیـز نگهـداری در شـرایط بهینـه از نظـر رشـد، بـروز پیـدا نمی‌کننـد، بنابرایـن، شناسـایی چنیـن بیماری‌هایـی به‌ویـژه در شـرایط قرنطینـه و نیـز ارزیابی‌هـای میدانـی بسـیار دشـوار اسـت. گیاهـان آلـوده بـه بیماری‌هـای سیسـتمیک ممکـن اسـت به‌طـور سـهوی یـا به‌دلیـل خفیـف بـودن علائـم بیمـاری توسـط محققیـن اصـلاح نباتـات انتخـاب شـده باشـند. امـا بایـد توجـه داشـت کـه بیماری‌هـای دارای علائـم خفیـف ممکـن اسـت تحـت شـرایط محیطـی دیگـر یـا در صـورت وجـود بیماری‌هـای دیگـر یـا حتـی در صـورت انتقـال بـه میزبان‌هـای دیگـر، علائـم شـدیدتری را ایجـاد نماینـد.

۲- انتقال از طریق ناقلین بیولوژیکی

بیمارگرهـای سیسـتمیک عـلاوه بـر انتقـال از طریـق مـواد رویشـی و پیونـد، ممکـن اسـت از طریـق ناقلیـن بیولوژیکـی شـامل بندپایان(شـته‌ها، کنه‌هـا، تریپس‌هـا، سوسـک‌ها، زنجـره و زنجرک‌هـا، پسـیل‌ها، شپشـک‌ها و مگس‌هـای سـفید)، نماتدهـا و پلاسـمودیوفوروییدها نیـز منتقـل شـوند. رابطـه ناقلیـن بیولوژیکـی بـا بیمارگرهـا معمـولاً بسـیار اختصاصـی اسـت و بنابرایـن، روش‌هـای مختلـف کنتـرل ناقلیـن اغلـب به‌عنـوان روشـی مؤثـر در مدیریـت بیماری‌هـای منتقـل شـده بـا ایـن ناقلیـن بـه‌کار بـرده می‌شـود. شـیوع تعـدادی از بیماری‌هـای گیاهـی سیسـتمیک در دنیـا، به‌دلیـل ورود ناقـل عامـل بیمـاری‌زا بـه یـک منطقـه یـا ورود بیمـاری بـه منطقـه دارای ناقـل بیولوژیکـی بـوده اسـت. نمونـه بـارز آنهـا شـیوع ویروس‌هـای تریسـتزا [بـا ناقـل (Kirkadly) *Toxoptera citricida*] در آمریـکای جنوبـی روی مرکبـات، ویـروس2 *Little cherry virus* [بـا ناقـل (Signoret) *Phenacoccus aceris*] در بریتیـش کلمبیـا روی گیـلاس، باکتـری *Xylella fastidiosa* ، عامـل پیـرس انگور[بـا ناقـل (Germar) *Homalodisca vitripennis*)] در باغـات انگـور کالیفرنیـا و بیمـاری پیچیدگـی بـرگ انگـور در باغـات انگـور کالیفرنیـا [بـا ناقـل (Signoret) *Planococcus ficus*] اسـت. بنابرایـن، جلوگیـری از ورود ناقـل بیولوژیکـی و یـا کنتـرل آن در سـطوح ملـی یـا منطقـه‌ای در مدیریـت عوامـل بیمـاری‌زای دارای ناقـل در نهالسـتان‌ها و باغـات و مـزارع بسـیار مهـم اسـت.

۳- انتقال از طریق بذر/ دانه گرده

تعـداد معـدودی از بیماری‌هـای سیسـتمیک ماننـد برخـی از بیماری‌هـای ویروسـی از طریـق بـذر و/یـا دانـه گـرده منتقـل می‌شـوند. نمونـه بـارز چنیـن بیماری‌هـای سیسـتمیکی، بیماری‌هـای ویروسـی آبلـه هسـته‌داران، لکـه حلقـوی بافـت مـرده هسـته‌داران، موزائیـک اربیـس، پیچیدگـی بـرگ گیـلاس و ... هسـتند. مهم‌تریـن راه پیشـگیری از ابتـلا بـه چنیـن عوامـل بیماری‌زایـی به‌ویـژه در باغـات مـادری تأمیـن کننـده پیونـدک و نیـز در نهالسـتان‌ها، حـذف گل‌هـا قبـل از زمـان تلقیـح اسـت. به‌منظـور پیشـگیری از گسـترش ایـن نـوع از بیماری‌هـای سیسـتمیک، در اکثـر کشـورهایی کـه در آنهـا دانـه گـرده توسـط محققیـن اصـلاح نباتـات از منابـع ژرم‌پلاسـم تهیـه و تجـارت می‌شـود، قوانیـن بهداشـت گیاهـی بسـیار محـدود کننـده‌ای وضـع شـده اسـت.

بیماری‌های گیاهی سیستمیک و سلامت جامعه

همـراه بـا پیشـرفت جوامـع بشـری بیماری‌هـای نوظهـوری پـا بـه عرصـه حیـات می‌گذارندکـه یـا قبـلاً در انسـان وجـود نداشـته‌اند یـا اینکـه بـه حالـت مهاجـم (از نظـر شـیوع و گسـتره جغرافیایـی) در نیامـده بودنـد. برخـی بیماری‌هـا نیـز قبـلاً وجـود داشـته و کنتـرل می‌شـدند ولـی مجـدداً شـیوع پیـدا می‌کننـد. هـر چنـد کـه در تحلیل‌هـای تئوریسـین‌های جامعـه پزشـکی، صنعـت کشـاورزی به‌عنـوان یکـی از عوامـل تأثیرگـذار بـر پیدایـش و شـیوع بیماری‌هـا و عوامـل بیمـاری‌زای انسـانی تلقـی می‌شـود، ولـی فرآورده‌هـای ایـن صنعـت شـگرف بشـری، به‌ویـژه محصـولات باغبانـی و سـبزی-صیفی به‌دلیـل دارا بـودن مـواد فیتوشـیمی و آنتی‌اکسـیدانت‌ها تأثیـر بسـیار زیـادی در پیشـگیری از بیماری‌هـا و مقابلـه بـا آنهـا در انسـان داشـته اسـت کـه نمونه‌هـای بـارز آنهـا، بیماری‌هـای مرتبـط بـا چاقـی، قلـب و عـروق، انـواع سـرطان‌ها، سـکته‌ها و بیماری‌هـای ریـوی و ... هسـتند. در تحقیـق جامعـی کـه روی نتایـج تعـداد ۷۴۱۷ مقالـه منتشـر شـده در ایـن رابطـه انجـام شـده گـزارش گردیـده کـه افزایـش مصـرف انـواع میوه‌هـا و سـبزی و صیفـی بـه تعـداد ۵ وعـده در روز در مقایسـه بـا عـدم مصـرف یـا مصـرف کمتـر، مـرگ و میـر ناشـی ازبیماری‌هـای قلبـی و عروقـی را به‌طـور معنـی‌داری کاهـش داده اسـت. دلیـل ایـن ارتبـاط، وجـود پلی‌فنل‌هایـی ماننـد ویتامیـن C، کاروتنوئیدهـا و فلاونوئیدهـا در میوهـا و سـبزیجات عنـوان شـده اسـت.

هـر چنـد کـه افزایـش جمعیـت دنیـا در افزایـش تولیـد فرآورده‌هـای کشـاورزی بی‌تأثیـر نبـوده اسـت، ولـی افزایـش تولیـدات بخـش باغبانـی به‌ویـژه در کشـورهای توسـعه یافتـه کـه نـرخ افزایـش جمعیتشـان نسـبتاً پاییـن اسـت، بسـیار قابـل توجـه بـوده اسـت. عمـده دلیـل آن بنـا بـه نظـر کارشناسـان، بالاتـر رفتـن سـطح آگاهـی اجتماعـی در مـورد تأثیـر محصـولات و فرآورده‌هـای باغبانـی بـر پیشـگیری از بیماری‌هـای انسـانی صعب‌العـلاج می‌باشـد. به‌عنـوان نمونـه سـطح زیـر کشـت Blueberry در دنیـا در فاصلـه سـال‌های ۲۰۰۵ تـا ۲۰۱۰، ۸۳٪ افزایـش پیـدا کـرده اسـت. تولیـد گیـلاس تنهـا در فاصلـه بیـن ۲۰۱۳-۲۰۰۳ در ایـالات متحـده بیـش

از ۸۵ هـزار تـن افزایـش یافتـه و سـطح زیـر کشـت شـاتوت در جنـوب شـرقی ایـن کشـور در همـان بـازه زمانـی دو برابـر شـده اسـت. در فاصلـه سـال هـای ۲۰۰۲ تـا ۲۰۱۱ میـزان برداشـت انگـور و تـوت فرنگـی در چیـن دو برابـر شـده اسـت. در فاصلـه سـال‌های ۲۰۰۰ تـا ۲۰۱۱ سـطح زیـر کشـت انگـور در نیوزیلنـد سـه برابـر شـده اسـت. همین‌طـور سـطح زیـر کشـت نارنگـی در کالیفرنیـا در فاصلـه سـال هـای ۲۰۰۲ تـا ۲۰۱۲ دو برابـر شـده اسـت.

دلایـل فـوق به‌درسـتی بیانگـر نیـاز رو بـه رشـد بازارهـای جهانـی بـرای دسترسـی بـه مـواد تکثیـری سـالم و اصیـل باغبانـی از طریـق تجـارت آزاد اسـت تـا بتوانـد همزمـان پاسـخگوی نیازهـای ناشـی از افزایـش جمعیـت و افزایـش سـطح آگاهـی عمومـی بـه فواید اسـتفاده از محصـولات باغبانـی در پیشـگیری از بیماری‌هـای انسـانی به‌ویـژه بیماری‌هـای نوظهـور باشـد. امـا بـه هـر حـال تجـارت مـواد تکثیـری از دیـدگاه گیاه‌پزشـکی بـا مشـکلاتی همـراه اسـت. مهم‌تریـن ایـن مشـکلات ورود عوامـل بیمـاری‌زای گیاهـی یـا ناقلیـن بیولوژیکـی آنهـا در مـواد تکثیـری و توسـعه کاشـت درختـان غیربومـی اسـت کـه چـه بسـا در محیـط اکولوژیکـی جدیـد بـا بیماری‌هایـی مواجـه شـوند کـه قبـلاً سـابقه رویارویـی بـا آنهـا را نداشـته‌اند. نمونـه بـارز بیماری‌هـای اخیـر، بیمـاری ویروسـی تـورم جوانه‌هـای کاکائـو اسـت کـه درخـت کاکائـو چنـد سـال پـس از ورود بـه غـرب آفریقـا در اواخـر دهـه ۱۸۰۰ از برزیـل و شـیلی به‌خاطـر حضـور بیمـاری در منطقـه و وجـود شپشـک به‌عنـوان ناقـل بیولوژیکـی بیمـاری بـه آن مبتـلا شـد. بـا ورود شپشـک سـیب (*Phenacoccus aceris Signort*) از اروپـا بـه بریتیـش کلمبیـا در سـال ۱۹۲۹، ویـروس Little cherry به‌سـرعت در درختـان گیـلاس شـیوع پیـدا نمـود و باعـث نابـودی باغـات گیـلاس در نقـاط مختلفـی از ایـن ایالـت در کانـادا شـد. واردات مـواد تکثیـری از خـارج از کشـور بنـا به‌دلایلـی کـه مجـال پرداختـن بـه آنهـا در ایـن نـگارش وجـود نـدارد، امریسـت کـه برخـی از کشـورها از جملـه ایـران نیازمنـد آن اسـت. بنابرایـن، ورود مـواد تکثیـری بـه کشـور بـدون بـه خطـر انداختـن امنیـت کشـاورزی (کـه بـه نمونه‌هایـی از آنهـا در برخـی کشـورها اشـاره خواهـد شـد) نیازمنـد همـت همـه دسـت‌اندرکاران بخش‌هـای دولتـی و خصوصـی به‌ویـژه جامعـه گیاهپزشـکی اسـت.

بیماری‌های گیاهی سیستمیک و امنیت اقتصادی-اجتماعی

در تعـدادی از بیماری‌هـای گیاهـی سیسـتمیک به‌ویـژه در مـورد برخـی از بیماری‌هـای ویروسـی، آلودگـی درختـان به‌صـورت خفیـف و بـدون علائـم بیمـاری می‌باشـد. هـر چنـد کـه در ایـن صـورت میـزان خسـارت وارد شـده بـه بـاغ نسـبت بـه سـایر بیماری‌هـای ویروسـی مخرب‌تـر، ممکـن اسـت کـم تـا متوسـط باشـد، ولـی خطـر بیشـتر ایـن بیماری‌هـا به‌دلیـل انتشـار آرام و گسـترش تدریجـی آنهـا بـا ابـزار باغبانـی، مـواد تکثیـری و ناقلیـن بیولوژیکـی در سـایر درختـان و باغـات اسـت. در مـورد ایـن بیماری‌هـا معمـولاً به‌دلیـل عـدم بـروز یـا بـروز خفیـف و غیرقابـل تشـخیص علائـم بیمـاری، روش کنترلـی مؤثـر از طـرف باغـداران بـه‌کار گرفتـه نمی‌شـود. خسـارت تعـداد دیگـری از بیماری‌هـای سیسـتمیک ممکـن اسـت بـه اشـکال مختلـف ماننـد بازارپسـندی پاییـن، کاهـش اساسـی در کمیـت محصـول تولیدی(جـدول) و مـرگ گسـترده درختـان باغـی بـروز نمایـد. بنـا بـر گزارش‌هـای مسـتند علمـی، میـزان خسـارت در برخـی از بیماری‌هـا بـه ۹۸٪ محصـول نیـز منجـر شـده اسـت. برخـی دیگـر از عوامـل بیمـاری‌زا معمـولاً رشـد طبیعـی درخـت را کاهـش می‌دهنـد. مثـلاً در مـورد ویـروس لکـه حلقـوی بافـت مـرده کاهـش رشـد در حـدود ۳۳-۱۲ درصـد گـزارش شـده اسـت.

خسـارت تعـداد دیگـری از عوامـل بیمـاری‌زای سیسـتمیک به‌ویـژه ویروس‌هـا به‌صـورت ناسـازگاری پایـه و پیونـدک بـروز نمـوده و هزینـه نهایـی را در نهالسـتان‌ها و باغـات برگرفتـه از آنهـا به‌شـدت بـالا می‌بـرد. البتـه میـزان ناسـازگاری بـه ویـروس و نـژاد آن، ترکیـب پایه-پیونـدک، تغذیـه و سـن نهال(درخـت) بسـتگی دارد. خسـارت گـزارش شـده در ایـن زمینـه ۶۷-۲۰ درصـد بـوده اسـت.

به‌طـور کلـی خسـارت اقتصـادی بیماری‌هـای سیسـتمیک در مـوارد زیـر خلاصـه می‌شـود: ۱- خسـارت مسـتقیم روی کیفیـت و کمیـت محصـول، ۲- هزینه‌هـای مرتبـط بـا اسـتراتژی‌های مدیریـت بیمـاری شـامل بازرسـی و پیـش آگاهـی، قرنطینـه، حـذف درختـان آلـوده و جایگزینـی آنهـا بـا نهـال سـالم، کنتـرل ناقلیـن بیولوژیکـی بیماری‌هـا، تهیـه و نگهـداری هسـته‌های اولیـه سـالم و اصیـل درختـان باغـی، و ۳- تحقیقـات مرتبـط. بـرای روشـن شـدن نـوع و نحـوه خسـارت ناشـی از مـوارد فـوق. چهـار نمونـه از بیماری‌هـای بسـیار مخـرب سیسـتمیک بـه عنـوان مثـال آورده می‌شـود:

۱. بیماری شارکا در هسته‌داران:

تأثیـرات ورود بیمـاری بـه یـک منطقـه و خسـارت‌های ناشـی از آن را می‌تـوان بـه وضـوح در مـورد بیمـاری شـارکا کـه یکـی از مخرب‌تریـن بیماری‌هـا در درختـان هسـته‌دار اسـت، توصیـف نمـود. پنـج عامـل عمـده دلیـل مخـرب بـودن ویـروس عامـل ایـن بیمـاری هسـتند: ۱- انتقـال بیولوژیکـی بـا کارایـی بـالا توسـط گونه‌هـای مختلفـی از شـته‌ها کـه باعـث شـیوع سـریع و غیرقابـل کنتـرل ایـن بیمـاری می‌شـوند، ۲- شـدت علائـم بیمـاری کـه ممکـن اسـت باعـث از بیـن رفتـن ۱۰۰٪ محصـول در ارقـام حسـاس شـود، ۳- انتقـال منطقـه‌ای، ملـی و بین‌المللـی از طریـق مـواد تکثیـری آلـوده، ۴- حساسـیت عمومـی میزبان‌هـا بـه ایـن ویـروس کـه باعـث ناکامـی محققیـن اصلاح‌گـر درختـان میـوه در ایجـاد ارقـام مقـاوم شـده اسـت، ۵- عـدم موفقیـت کامـل برنامه‌هـای قرنطینـه در جلوگیـری ازورود بیمـاری بـه منطقـه. شـارکا توسـط ویـروس آبلـه آلـو (*Plum pox Potyvirus*, PPV) ایجـاد و عـلاوه بـر کاهـش کیفیـت میـوه باعـث ریـزش میـوه در برخـی از ارقـام هسـته‌دار می‌شـود (شـکل- قسـمت الـف). PPV در قـرن بیسـتم محـدود بـه اروپـا بـود ولـی در اواخـر ایـن قـرن از اروپـا بـه آفریقـا، آمریـکای جنوبـی، آسـیا و آمریـکای شـمالی منتقـل شـد. کامبـرا و همـکاران

میزان خسارت ناشی از ویروس‌های بیماری‌زا در ارقام دانه‌دار و هسته‌دار

رقم	عامل بیماری[1]	خسارت وارده (٪)	مرجع[2]
Golden Delicious	ApMV	۴۶	Baumann and Bonn (1988)
	ApMV, RW	۲۱-۶۷	Baumann and Bonn (1988)
	RW	۴۶	Wood (1978)
	ASGV, ASPV, ACLSV	۱۲	Meijnske *et al*. (1975)
	ASGV, ASPV, ACLSV	۳۰	Van Oosten *et al*. (1982)
McIntosh	ApMV	۹	Zawadzka (1983)
McIntosh	RW	۸	Zawadzka (1983)
Red Delicious	ApMV	۴۲	Zawadzka (1983)
Red Delicious	RW	۲۰	Zawadzka (1983)
گیلاس ارقام Lambert، Van, Burlatt	PNRSV, PDV	۱۹	Albertini *et al*. (1993)
هلو رقم Carson	PNRSV	۱۸	Uyemoto *et al*. (1992)
هلو رقم Carson	PNRSV, PDV	۳۰	Uyemoto *et al*. (1992)
هلو رقم نامشخص	PDV	سال اول ۳۰، سال بعد ۸۰	Smith and Challen (1997)

[1] ApMV: ویروس موزائیک سیب (*Apple mosaic virus*)، RW: Rubbery wood disease agent، ASGV: ویروس ساقه شیاری سیب (*Apple stem grooving virus*)، ASPV: ویروس ساقه آبله‌ای سیب (*Apple stem pitting* virus)، PNRSV: ویروس لکه حلقوی بافت مرده هسته‌داران (*Prunus necrotic ringspot virus*)، PDV: ویروس کوتولگی هسته‌داران (*Prune dwarf virus*).

[2] داده ها برگرفته از Cembali *et al*. (2003) هستند.

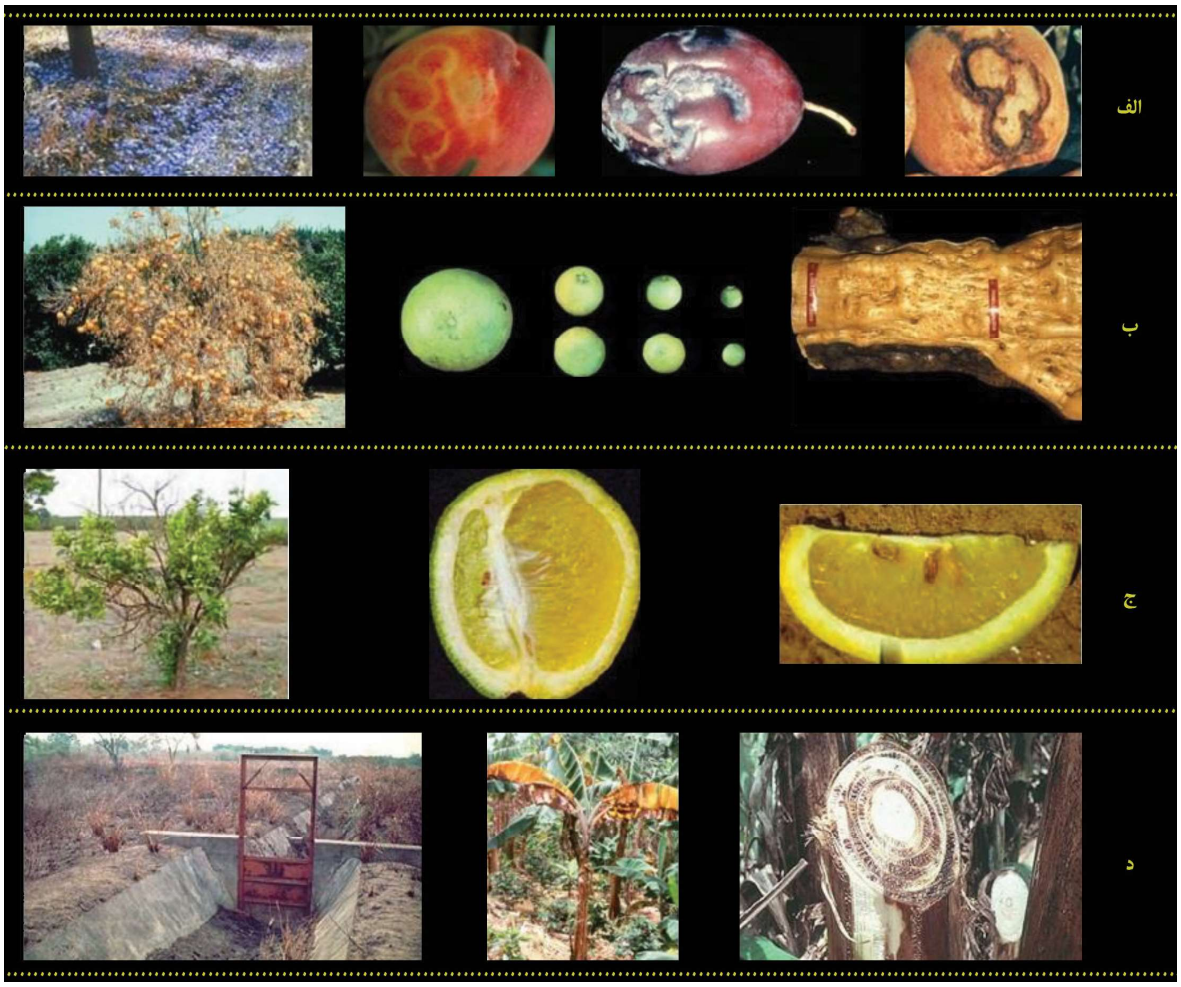
هزینه جهانی مرتبط با مدیریت بیماری شارکا را بیش از ۱۰ میلیارد یورو (۱۲/۳ میلیارد یورو) تا قبل از سال ۲۰۰۶ تخمین زدند. هزینه حذف بیماری در پنسیلوانیا پس از مشاهده آن در سال ۱۹۹۹، ۵۳ میلیون دلار مشتمل بر حذف ۶۴۸ هکتار باغ هسته‌دار و از بین رفتن تعداد قابل توجهی اشتغال در این زمینه بوده است.

۲. بیماری تریستزا در مرکبات:

بیماری تریستزا یا غم مرکبات مهم‌ترین و خطرناک‌ترین بیماری در مرکبات محسوب و توسط ویروسی به‌نام *Citrus tristeza Closterovirus* ایجاد می‌شود. نژادهای مختلف ویروس بسته به رقم و ترکیب پایه-پیوندک علائم متفاوتی را در مرکبات ایجاد می‌کنند (قسمت ب شکل). تریستزا در نزدیک به هشتاد سال گذشته باعث نابودی بیش از یکصد میلیون درخت مرکبات پیوند شده روی پایه لیموترش در برخی کشورها به‌ویژه آمریکای جنوبی، ایالات متحده، اسپانیا و ایتالیا شده است. انتقال بیماری به مسافت‌های طولانی توسط مواد تکثیری آلوده و انتقال موضعی به‌وسیله تعدادی از گونه‌های شته به‌صورت نیمه‌پایا انجام می‌شود ولی شته قهوه‌ای مرکبات[*Toxoptera citricida* (Kirkadly)] از بالاترین کارایی در انتقال ویروس برخوردار بوده و شیوع ویرانگر بیماری در برزیل و ونزوئلا با حضور این شته در ارتباط بوده است. تأثیر اقتصادی ویروس در صنعت مرکبات جهان به‌دلیل عوامل زیر بوده است: ۱- نابودی و زوال درختان مرکبات و جایگزینی آنها با ارقام جدید پیوند شده روی سایر پایه‌ها، ۲- استفاده از پایه لیموترش (پایه حساس به تریستزا) به‌عنوان مناسب‌ترین پایه از نظر خصوصیات باغی، از جمله سازگاری با شرایط نامساعد محیطی، مقاومت به تعداد زیادی از بیماری‌های خاکزی و ... ۳- عدم ایجاد قرنطینه گیاهی در مناطق عاری از ویروس ۴- حذف درختان آلوده و ۵- به‌کارگیری استراتژی‌های مدیریت بیماری، ناقل و ویروس شامل قرنطینه و برنامه‌های گواهی برای جلوگیری از ورود و تکثیر نژادهای شدید ویروس، استفاده از پایه‌های متحمل به بیماری، ایجاد و نگهداری هسته‌های اولیه مرکبات در اسکرین‌هاوس به‌منظور کاهش آلودگی در هنگام تکثیر، استفاده از پیوندک‌های عاری از ویروس و تلقیح درختان با نژادهای خفیف به‌منظور حفاظت آنها در برابر نژادهای شدید می‌باشد.

۳. بیماری گرینینگ در مرکبات:

گرینینگ یا هانگ‌لانگ‌بینگ، یکی از مهم‌ترین بیماری‌های



خسارت اقتصادی تعدادی از بیماری‌های سیستمیک در صنعت باغبانی. از راست به چپ: الف) تاثیر بیماری شارکا روی میوه زردآلو، آلو، هلو و ریزش شدید میوه در آلو ، ب) علائم بیماری تریستزای مرکبات در تنه (آبله‌ای شدن)، میوه (ریز) و باغ (زوال). میوه درشت سمت چپ میوه درخت سالم است، ج) علائم بیماری گرینینگ مرکبات در بذر(مرده)، میوه (نامتقارن) و باغ (زوال) و د) علائم بیماری پاناما در برش عرضی ساقه موز(قهوه‌ای شدن آوندهای چوبی)، ظاهر بوته موز(زرد شدن عمومی) و شیوع گسترده و نابودی موزستان.

پروکاریوتی مرکبات است که این صنعت را در آسیای جنوب‌شرقی به‌مدت بیش از یک قرن متأثر ساخته است. عامل بیماری باکتری محدود به آوندهای آبکش بنام (*Candidatus* Liberibacter asiaticus) است که توسط پسیل آسیایی مرکبات [(*Toxoptera citricida* (kuwayama)] منتقل می‌شود. تأثیر اقتصادی بیماری به‌صورت ضعف و زوال درختان، ریزش قبل از موعد میوه‌ها و تولید میوه های کوچک بدشکل با عصاره تلخ و بذور مرده بروز می‌کند(قسمت ج شکل). بیماری در ایالات متحده اولین بار در سال ۲۰۰۵ در فلوریدا رویت شده و از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ خسارتی بالغ بر ۳/۶۳ میلیارد دلار وارد نموده و باعث از بین رفتن حدود ۶۶۰۰ شغل شده است. استفاده از مواد تکثیری گواهی شده و عاری از بیماری، از بین بردن درختان آلوده و مقابله شیمیایی و بیولوژیکی با ناقلین عامل بیماری در مدیریت بیماری از جمله روش‌های کنترل این بیماری به شمار می‌روند.

٤.بیماری پاناما در موز:

این بیماری که با نام پژمردگی فوزاریومی موز نیز شناخته می‌شود، یکی از مخرب‌ترین بیماری‌های گیاهی است که از طریق مواد تکثیری موز منتقل می‌شود. علائم بیماری به‌صورت قهوه‌ای شدن آوندهای چوبی، زردی برگ‌ها و در نهایت خشکیدگی موزستان‌ها بروز می‌کند (قسمت د شکل). اگرچه منشاء احتمالی بیماری آسیای جنوب شرقی است ولی اولین بار در سال ۱۸۷۶ در استرالیا گزارش شد و تا سال ۱۹۵۰ به‌دلیل انتقال مواد تکثیری آلوده و استفاده از یک رقم واحد

به‌نام Gros Michel، اکثر موزستان‌های دنیا را فرا گرفت. بیماری پاناما هم اکنون به‌جز جزایر جنوبی اقیانوس آرام، خاورمیانه و سومالی در تمام نقاط دنیا حضور دارد. این بیماری در عرض دو دهه (۱۹۶۰-۱۹۴۰) باعث نابودی ۳۰۰۰۰ هکتار از موزستان‌های هندوراس شد. میزان خسارت در برخی مناطق حتی سریع‌تر هم اتفاق افتاد. به‌عنوان نمونه در عرض ۸ سال، ۴۰۰۰ هکتار از موزستان‌های سورینام و در عرض ۱۲ سال ۶۰۰۰ هکتار از موزستان‌های کاستاریکا در اثر این بیماری نابود شدند. با توجه به اینکه هزینه احداث هر هکتار موزستان در سال‌های مورد اشاره دو تا پنج هزار دلار آمریکا برآورد شده است، بیماری پاناما میلیون‌ها دلار خسارت اقتصادی به‌بار آورده و باعث از بین رفتن هزاران شغل به‌ویژه در کشورهای فقیر شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در نگارش حاضر روش‌های انتقال بیماری‌های گیاهی سیستمیک و تأثیرات مخرب آنها در سطح کلان بر بهداشت عمومی و امنیت اقتصادی و اجتماعی جوامع به اختصار بررسی شد. نمونه‌های مورد اشاره، موارد معدودی از بیماری‌های گیاهی سیستمیک قابل انتقال از طریق نهال هستند که به‌دلیل اهمیتشان، علاوه بر ارگان‌های کشاورزی بسیاری از ارگان‌های دیگر دولتی را در کشورهای مختلف به‌ویژه کشورهای توسعه‌یافته درگیر خود نموده است. بدون شک راهگشای بسیاری از مشکلات فوق، برنامه‌های منسجم گواهی نهال و تولید نهال در قالب برنامه مدون اجرائی- علمی و با پشتوانه تحقیقاتی است تا بتواند همزمان علاوه بر کنترل مراحل مختلف تکثیر نهال از نظر گیاهپزشکی و باغبانی در سطوح میدانی و آزمایشگاهی، روش‌های ردیابی را برای بیماری‌ها و یا ناقلین بیولوژیکی جدید الورود توسعه داده و مورد استفاده قرار دهد. مورد اخیر به‌ویژه در کشورهایی مانند ایران که بنا به‌دلایلی نیازمند واردات نهال و مواد تکثیری از خارج از کشور بوده و پتانسیل صادرات برخی از ارقام باغی را دارد، بسیار ضروری است.

1.Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., Leschik, E., Muller, M. J., Oberritter, H., Schulze, M., Stehle, P., and Watzl, B. 2012. Critical Review: Vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. European Journal of Nutrition 51: 637-663.

2.Card, S., Pearson, M., and Clover, G. 2007. Plant pathogens transmitted by pollen. Australian Journal of Plant Pathology 36.

3.Cambra, M., Capote, N., Myrta, A., and Llacer, G. 2006. Plum pox virus and the estimated cost associated with sharka disease. OEPP/EPPO Bulletin 36: 202-204.

4.Cembali, T., Folwell, R. J. M., Wandschneider, P., Eastwell, K. C., and Howell, W. E. 2003. Economic implications of a virus prevention program in deciduous tree fruit in the US. Crop Protection 22: 1149-1156.

5.Gergerich, R. C., Osterbauer, N. K., Kamenidou, S., Martin, R. R., Golino, D. A., Eastwell, K., Fuchs, M., Vidalakis, G., and Tzanetakis, I. E. 2015. Safeguarding fruit crops in the age of agricultural globalization. Plant Disease 99: 176-187.

6.Gottwald, T. R., Graca, J. V., and Bassanezi, R. B. 2007. Citrus Huanglongbing: The pathogen and its impact. Plant Health Progress, DOI:10.1094/PHP-2007-0906-01-RV.

7.Hadidi, A., Barba, M., Candresse, T., and Jelkmann, W. 2011. Virus and Virus-Like Diseases of Pome and Stone Fruits. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

8.Institute of Medicine (US) Forum on Microbial Threats. Microbial Evolution and Co-Adaptation: A Tribute to the Life and Scientific Legacies of Joshua Lederberg: Workshop Summary. Washington (DC): National Academies Press (US); 2009. 5, Infectious Disease Emergence: Past, Present, and Future. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45714/.

9.Mink, G. I. 1993. Pollen- and seed-transmitted viruses and viroids. Annual Review of Phytopathology 31: 375-402.

10.Moreno, P., Ambros, S., Albiach-Marti, M. R., Guerri, J., and Pena, L. 2008. Citrus triteza virus: a pathogen that changed the course of the citrus industry. Molecular Plant Pathology 9

11.Morse, S. S. 1995. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerging Infectious Diseases, 1: 7-15. DOI: 10.3201/eid0101.950102

12.OEPP/EPPO. 2004. Diagnostic protocols for regulated pests. Plum pox Potyvirus. OEPP/EPPO Bulletin 34: 247-256.

13.Ploetz, R. C, 2000. Panama disease: A classic and destructive disease of banana. Plant Health Progress, DOI: 10.1094/PHP-2000-1204-01-HM.

14.Posnette, A. F. 1981. The role of wild hosts in cocoa swollen shoot disease. In: J. M. Thresh (ed.) Pests, Pathogens and Vegetation. Pitman Ltd., London. Pages 71-78.

15.Schelthof, K.-B. G., Adkins, S., Czosnek, H., Palukaitis, P., Jacquot, E., Hohn, T., Hohn, B., Saunders, K., Candresse, T., Ahlquist, P., Hemenway, C., and Foster, G. D. 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. Molecular Plant Pathology 12: 938-954.

16.Van Duyun, M. A. S. 2000. Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: Selected literature. Journal of the American Dietetic Association, 100: 1511-1521.

17.Wang, X., Ouyang, Y., Liu, J., Zhu, M., Zhao, G., Bao, W., and Hu, F. B. 2014. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. British Medical Journal 349: g4490.

18.Welliver, R. 2012. Plum pox virus case study: The eradication road is paved in gold. Phytopathology 102: S4. 154.